

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

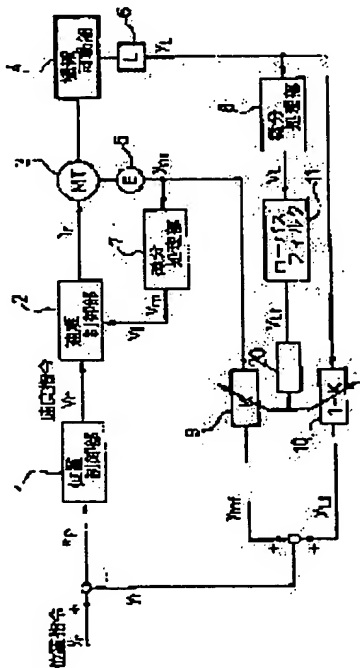
(11)Publication number : 2002-006958  
(43)Date of publication of application : 11.01.2002

(51)Int.Cl. G05D 3/12

(21)Application number : 2000-191294 (71)Applicant : YASKAWA ELECTRIC CORP  
(22)Date of filing : 26.06.2000 (72)Inventor : CHO BUNNO

(54) POSITIONING CONTROL DEVICE

(57)Abstract:  
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide positioning control device which can make high speed positioning possible by eliminating the overshooting in control of micro positioning when the coupling stiffness between a servomotor and a moving part of a machine is low and the friction of the moving part is large.  
SOLUTION: The positioning control device controls the position of the moving part of the machine 4 by controlling speed based on a speed feedback signal  $v_f$  differentiating a revolving position signal  $y_m$  and by controlling position based on a position feedback signal  $y_f$  obtained from the moving part 4 driven by the servomotor 3 and the position detector 5 attached on the shaft of the servomotor 3. The control device is equipped with an positioning instruction part 20 which decides a ratio of a feedback signal value for the position of the servomotor  $y_{mf}$  and a feedback signal value for the position of the moving part  $y_{Lf}$  based on the speed signal  $v_L$  for the moving part.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-6958

(P 2 0 0 2 - 6 9 5 8 A)

(43) 公開日 平成14年 1 月 11 日 (2002. 1. 11)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマコード (参考)
G05D 3/12	305	G05D 3/12	305 L 5H303
	304		304
	306		306 S

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-191294 (P 2000-191294)

(22) 出願日 平成12年 6 月 26 日 (2000. 6. 26)

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号

(72) 発明者 張 文農

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号

株式会社安川電機内

(74) 代理人 100105647

弁理士 小栗 昌平 (外 4 名)

F ターム (参考) 5H303 AA01 AA04 BB01 BB06 BB11

CC05 CC07 DD01 DD25 FF06

GG20 HH01 HH05 HH07 JJ02

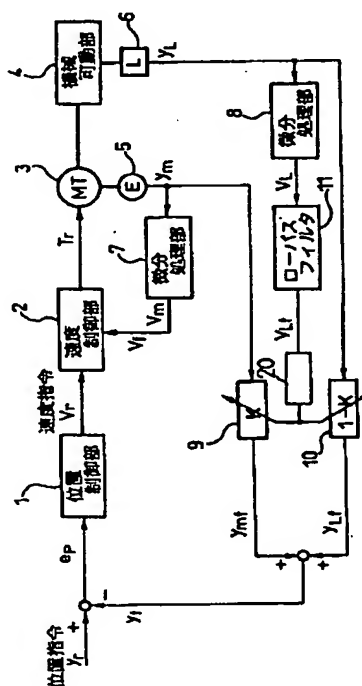
KK01 KK18 KK25

(54) 【発明の名称】 位置決め制御装置

(57) 【要約】

【課題】 サーボモータと機械可動部の結合剛性が低く、かつ機械可動部の摩擦力が大きい場合に、微小移動の位置決め制御においてオーバーシュートをなくし、高速度位置決めができる位置決め制御装置を提供する。

【解決手段】 サーボモータ 3 の回転位置信号  $y_r$  を微分した速度フィードバック信号  $v_r$  に基づき速度制御を行うとともに、前記サーボモータ 3 で駆動される機械可動部 4 および前記サーボモータ 3 の回転軸に取り付けられた位置検出器 5 から位置フィードバック信号  $y_r$  に基づき位置制御を行う機械可動部 4 の位置決め制御装置において、機械可動部 4 の速度信号  $v_i$  に基づいて、サーボモータ位置のフィードバック信号量  $y_{mr}$  と機械可動部位置のフィードバック信号量  $y_{lr}$  の割合を指令決定するフィードバック信号量割合指令決定部 20 を備えた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 サーボモータの回転位置信号を微分した速度フィードバック信号に基づき速度制御を行うとともに、前記サーボモータで駆動される機械可動部および前記サーボモータの回転軸に取り付けられた位置検出器から位置フィードバック信号に基づき位置制御を行う機械可動部の位置決め制御装置において、

機械可動部の速度信号に基づいて、サーボモータ位置と機械可動部位置のフィードバック信号量の割合を指令決定するフィードバック信号量割合指令決定部を備えたことを特徴とする位置決め制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の位置決め制御装置において、

前記フィードバック信号量割合指令決定部は、前記機械可動部の速度信号を、駆動機構と被駆動機構の間に駆動力によって発生する摩擦係数に関係づけていることを特徴とする位置決め制御装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の位置決め制御装置において、

前記フィードバック信号量割合指令決定部は、前記摩擦係数が著しく大きくなる範囲のとき前記サーボモータ位置のフィードバック信号を選び、前記摩擦係数が小さい範囲のとき前記機械可動部位置のフィードバック信号を選び、前記以外の範囲のときサーボモータ位置と機械可動部位置のフィードバック信号量の割合を按分比例で決定することを特徴とする位置決め制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ボールねじ等を介した位置決め制御に関するもので、特にサーボモータと機械可動部の結合剛性が低く、機械可動部の摩擦力が大きい場合にモータの位置決め精度、応答性の向上を図るモータ制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】高精度位置決め制御において、サーボモータに取り付けられたエンコーダ等のサーボモータ位置信号を微分して速度フィードバック信号とし、速度制御を行うとともに、上記サーボモータによって駆動される機械可動部に取り付けられたリニアスケール等の位置検出器からの機械可動部位置信号を用いて位置決め制御を行うことが必要であることは、よく知られている。一方、摩擦力が大きい機械可動部に対して微小移動（例えば、 $10\mu\text{m}$ ）の位置制御を行う場合に、機械可動部位置信号のみを位置フィードバック信号とすれば、サーボモータと機械可動部の間のねじり角度が大きくなり、オーバーシュートが発生しやすい。そのため、特開昭 58-181115 号公報では、サーボモータ位置信号と機械可動部位置信号の差をローパスフィルタに通した信号をサーボモータ位置信号に足して位置フィードバック信号としている。このような位置制御系のブロック線図は

図 4 に示す通りである。同図において、1 は位置制御部、2 は速度制御部、3 はサーボモータ、4 は機械可動部、5 はエンコーダからなる位置検出部、6 はリニアスケールからなる位置検出部、7 は微分処理部、11 はローパスフィルタである。リニアスケール等の位置検出器 6 からの機械可動部位置信号  $y_r$  とエンコーダ等の位置検出器 5 からのサーボモータ 3 の位置信号  $y_s$  との差値  $y_{s,r}$  をローパスフィルタ 11 に通した信号  $y_{s,r}$  と、サーボモータ 3 の位置信号  $y_s$  と、の差から位置フィードバック信号  $y_f$  が得られる。そこで、数値制御装置から出力される位置指令  $y_r$  から位置フィードバック信号  $y_f$  を減じて位置偏差  $e$  を求め、この位置偏差に基づいて位置制御部 1 で速度指令  $v_r$  を求める。また、サーボモータ位置信号  $y_s$  を微分処理部 7 で微分演算したサーボモータ速度信号 ( $v_s$ ) を速度フィードバック信号  $v_f$  とする。この速度フィードバック信号  $v_f$  と前記の速度指令  $v_r$  に基づいて速度制御部 2 でトルク指令（電流指令） $T_r$  を求め、該トルク指令  $T_r$  に基づいてサーボモータ 3、機械可動部 4 が駆動されるものである。ところが、近年、産業用機械においては、高精度と高速化の要求が高くなってきている。しかし、このようなローパスフィルタ 11 の時定数が大きい時には、微小移動の目標指令に対してオーバーシュートが小さくなるが、追従が遅くなる欠点があり、逆に、時定数が小さい時には、目標指令に対して追従が速くなるが、オーバーシュートが大きくなる欠点があった。すなわち、上記従来の位置制御方式では、精度良く目標指令に追従させることができなかった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】このような従来技術では、サーボモータと機械可動部の結合剛性が低く、かつ機械可動部の摩擦力が大きい場合には、微小移動の位置決め制御にてオーバーシュートをなくし、高速度位置決めができないという大きな欠点があった。そこで、本発明の目的は前記従来技術の有する問題点を解消し、オーバーシュートをなくし、しかも短時間に高精度位置決めができる装置を提供することにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、請求項 1 記載の発明は、サーボモータの回転位置信号を微分した速度フィードバック信号に基づき速度制御を行うとともに、前記サーボモータで駆動される機械可動部および前記サーボモータの回転軸に取り付けられた位置検出器からの位置フィードバック信号に基づき位置制御を行う機械可動部の位置決め制御装置において、サーボモータの速度に基づいて、サーボモータ位置と機械可動部位置のフィードバック信号量の割合を指令決定するフィードバック信号量割合指令決定部を備えたことを特徴とする。また、請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の位置決め制御装置において、前記フィードバック信

号量割合指令決定部が、前記機械可動部の速度信号を、駆動機構と被駆動機構の間に駆動力によって発生する摩擦係数に関係づけていることを特徴としている。さらに、請求項 3 記載の発明は、請求項 2 記載の位置決め制御装置において、前記フィードバック信号量割合指令決定部が、前記摩擦係数が著しく大きくなる範囲のとき前記サーボモータ位置のフィードバック信号を選び、前記摩擦係数が小さい範囲のとき前記機械可動部位置のフィードバック信号を選び、前記以外の範囲のときサーボモータ位置と機械可動部位置のフィードバック信号量の割合を按分比例で決定することを特徴としている。このように機械可動部の速度に基づいて、サーボモータ位置と機械可動部位置のフィードバック信号量の割合を指令決定することで、駆動機構と被駆動機構の間の摩擦係数が大きくなる機械可動部の速度領域のみでサーボモータ位置信号を位置フィードバック信号とするので、サーボモータと機械可動部の間のねじり角度があまり大きくなり、一方、機械可動部が停止又は高速度移動している場合には、機械可動部位置信号を位置フィードバック信号とすることで、機械可動部位置が制御されているので、精度良く目標指令に追従させることができることとなる。

#### 【0005】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を図において説明する。図 1 は制御系の原理的な構成ブロック図である。図 1 において、1 は位置制御部で、2 は速度制御部、3 はサーボモータ、4 は機械可動部、5 はエンコーダからなる位置検出部、6 はリニアスケールからなる位置検出部、7 は微分処理部、8 は微分処理部、9 および 10 は可変ゲイン、11 はローパスフィルタである。そして、20 が本発明に係るフィードバック信号量割合指令決定部である。このフィードバック信号量割合指令決定部 20 は、リニアスケール等の位置検出器 6 からの機械可動部位置信号  $y_r$  を微分処理部 8 で微分演算した機械可動部速度信号  $v_r$  をローパスフィルタ 11 に通した信号  $v_{lr}$  によって、後述するような手法でフィードバック信号量の割合係数  $K$  を決めるものである。そして、割合係数  $K$  が決定したら、エンコーダ等の位置検出器 5 からのサーボモータ位置信号  $y_s$  から  $K$  を乗じてサーボモータ位置フィードバック信号  $y_{s,r}$  とし、前記機械可動部位置信号  $y_r$  から  $(1-K)$  を乗じて機械可動部位置フィードバック信号  $y_{l,r}$  とし、サーボモータ位置フィードバック信号  $y_{s,r}$  に機械可動部位置フィードバック信号  $y_{l,r}$  を足して位置フィードバック信号  $y_r$  とする。そこで、数値制御装置から出力される位置指令  $y_r$  から位置フィードバック信号  $y_r$  を減じて位置偏差  $e$  を求め、この位置偏差に基づいて位置制御部 1 で速度指令  $v_r$  を求める。また、サーボモータ位置信号  $y_s$  を微分処理部 7 で微分演算したサーボモータ速度信号 ( $v_s$ ) を速度フィード

バック信号  $v_r$  とする。この速度フィードバック信号  $v_r$  と前記の速度指令  $v_r$  に基づいて速度制御部 2 でトルク指令 (電流指令)  $T_r$  を求め、該トルク指令  $T_r$  に基づいてサーボモータ 3、機械可動部 4 が駆動される。

【0006】図 2 は  $v_{lr}$  によってフィードバック信号量の割合係数  $K$  を決める関数の一例を示す図である。図 2 において、 $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$ 、 $v_4$  は後述する機構の摩擦特性によって決められるものである。駆動機構と被駆動機構の間に駆動力によって発生する摩擦力の係数は図 3 のように機械可動部の移動速度によって変化する。

【0007】図 3 において、前記摩擦力の係数は次の関係が成り立つ。

①  $v_1$  から  $v_2$  までの間にあるとき、機械可動部の移動速度  $|v_{lr}|$  は大きい。

② 特に、 $|v_{lr}|$  が  $v_2$  から  $v_3$  までの間にあるときに、機械可動部の移動速度  $|v_{lr}|$  は、非常に大きい。したがって、

①  $|v_{lr}|$  が  $v_2$  から  $v_3$  までの間にあるときに  $K$  を 1 とし、

②  $|v_{lr}|$  が  $v_1$  以下および  $v_4$  以上であるとき  $K$  を 0 とし、

③  $|v_{lr}|$  が  $v_1$  から  $v_2$  までの間にあるとき、 $K = (|v_{lr}| - v_1) / (v_2 - v_1)$  とし、

④  $|v_{lr}|$  が  $v_3$  から  $v_4$  までの間にあるとき、 $K = (v_4 - |v_{lr}|) / (v_4 - v_3)$  とする。

このように、前記摩擦力の係数が大きくなる機械可動部の速度領域でサーボモータ位置信号を位置フィードバック信号とすることで、サーボモータと機械可動部の間のねじり角度があまり大きくなり、一方、機械可動部が停止又は高速度移動している場合、機械可動部位置信号を位置フィードバック信号とすることで、機械可動部位置が制御されているので、精度良く目標指令に追従させることができる。

#### 【0008】

【発明の効果】以上のように本発明は、機械可動部の速度に基づいて、サーボモータ位置と機械可動部位置のフィードバック信号量の割合を指令決定することで、駆動機構と被駆動機構の間の摩擦係数が大きくなる機械可動部の速度領域のみでサーボモータ位置信号を位置フィードバック信号とすることで、サーボモータと機械可動部の間のねじり角度があまり大きくなり、一方、機械可動部が停止又は高速度移動している場合、機械可動部位置信号を位置フィードバック信号とすることで、機械可動部位置が制御されているので、精度良く目標指令に追従させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による位置決め制御装置の原理的な構成ブロック図である。



【図 4】

